

**Zeitschrift:** Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire  
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 110 (1968)

**Heft:** 2

**Artikel:** La destruction du virus aphteux par la chaleur dans les produits laitiers

**Autor:** Kästli, P. / Moosbrugger, G.A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-590528>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Institut vaccinal fédéral Bâle, Chef Dr G. A. Moosbrugger  
et Station fédérale d'industrie laitière Liebefeld Berne, Directeur Prof. Dr P. Kästli

## **La destruction du virus aphteux par la chaleur dans les produits laitiers**

Par P. Kästli et G. A. Moosbrugger

La transmission du virus aphteux par les produits laitiers et surtout par ceux qui sont affouragés comme le petit lait et le lait écrémé, est l'un des éléments les plus importants de l'épizootologie de cette maladie. Alors même que la fréquence des contaminations dues à ce facteur est relativement faible, chaque cas tourne facilement à la catastrophe locale, un village presque entier pouvant être ainsi d'un seul coup infecté par la répartition des sous-produits porteurs de virus actif. Le danger est particulièrement menaçant lorsque la souche en cause manifeste une période d'incubation prolongée pendant laquelle des animaux apparemment sains disséminent un contagion déjà hautement virulent.

C'est pourquoi, aussitôt que la possibilité de procéder à des essais sur animal de laboratoire a été donnée, l'attention s'est portée sur ce problème. Tant les travaux de la Commission anglaise de la fièvre aphteuse que ceux de l'Institut de Riems ont cherché à définir les conditions de la destruction du virus dans des conditions proches de la pratique soit par chauffage soit par acidification ou enfin en vérifiant l'effet des méthodes usuelles de préparation des produits laitiers. De l'ensemble de ces recherches il en est ressorti clairement que le virus aphteux est sensible à l'action de la chaleur modérée et à celle d'un pH acide, mais en revanche que la présence de tampons ou de colloïdes protecteurs peut augmenter sa résistance dans une proportion très variable et largement imprévisible.

Toutefois les publications de Bachrach en 1957 et 1960 et de Dimopoulos en 1959 ont introduit un élément d'incertitude. Le premier a en effet constaté que dans un virus naturel une petite partie de la population résiste à une température de 55 °C pendant une heure et que les cultures provenant de ce mutant démontrent une insensibilité croissante à l'action de cette température. Ce caractère est partiellement réversible. En revanche une température de 61 °C détruit la virulence en quelques minutes dans les conditions des expériences, c'est-à-dire en présence de tampons dont on connaît l'effet protecteur. Le second a étudié la survivance du virus contenu dans les couvercles d'aphtes et constaté que dans ces cas-là, une température de 85 °C pendant 4 heures ne suffit pas à coup sûr à rendre le contagion inoffensif, en tant que la dépistage de celui-ci s'effectue par l'injection de très grandes quantités (50 ml d'une suspension à  $10^{-1}$  par voie intra-musculaire) sur le bovin.

Si les essais de Teerbrüggen ont été faits dans des conditions de la

pratique et donnent ainsi des renseignements utilisables en ce qui concerne les fromages ou le lait naturels, mais aucun sur les possibilités de stérilisation, tous les autres ont le défaut commun de constituer des recherches de laboratoire où des éléments différents interviennent, qui peuvent complètement fausser les résultats. Il faut toutefois relever que les indications de Dimopoulos démontrent combien les couvercles d'aphtes, où le virus est protégé par un épithélium presque imperméable, sont difficiles à désinfecter. Des expériences non publiées de l'Institut vaccinal avaient démontré que même la soude caustique chaude à 60 °C n'inactive pas le virus aphteux en couvercles d'aphtes en plusieurs minutes.

Or la question à laquelle on devait donner une réponse est tout autre, c'est-à-dire quelle température et quel temps d'action sont-ils nécessaires pour rendre inoffensif du lait et ses produits dérivés servant de fourrage liquide, lorsque ceux-ci contiennent du virus excrété par un animal dont la maladie n'a pas encore été reconnue, et cela dans des conditions aussi proches que possible de celles de la pratique.

### Matériel et méthode

1. *Virus*. La souche de virus choisie est du type 0, entretenue sur bovin et qui est particulièrement active sur le cobaye alors qu'elle se laisse difficilement adapter aux cultures cellulaires. Dans un cas de ce genre la dernière méthode est la moins sensible. Or il a paru indiqué de se servir de virus bovin pour rester au plus près des conditions naturelles. La lymphe prélevée sur un donneur de virus a été broyée directement dans le liquide étudié à raison de 1 g pour 9 ml au moyen de l'ultraturax puis la suspension centrifugée 15 minutes à 8000 r.p.m., ce qui suffit à éliminer la plus grande partie des bactéries contenues dans un produit non stérile de par sa nature.

2. *Produits laitiers*. Quatre produits ont été fournis pour ces essais par la Station fédérale d'industrie laitière de Liebefeld Berne soit :

- a) du lait naturel brut prélevé stérilement et contrôlé quant à l'absence de microbes,
- b) du lait écrémé filtré stérile,
- c) du petit lait filtré stérile,
- d) du lait en poudre ramené à sa teneur liquide originale et stérilisé.

3. *Méthode*. La suspension de virus est aspirée en cubes capillaires étirés à la main et amincis aux deux extrémités pour pouvoir être scellés à la flamme sans réchauffage du contenu. Leur régularité n'étant pas complète on doit s'attendre à quelques résultats aberrants qui serviront de contrôle supplémentaire. Une fois scellés les tubes sont plongés dans un bain-marie maintenu à la température voulue pendant le nombre de secondes fixé, puis refroidis à l'eau à 15 °C. Le contenu est aspiré dans une seringue stérile et injecté par voie intraplantaire (6 à 8 injections traçantes par plante) à deux cobayes neufs. La limite ainsi déterminée a été contrôlée de la même façon, mais avec emploi de capillaires plus fins sur 4 cobayes neufs par couple température-temps. Les cobayes sont examinés toutes les vingt-quatre heures. L'apparition d'aphtes isolés régressant en 24 heures après leur apparition est notée  $\pm$ ; les aphtes persistants avec ou sans généralisation sont notés par +. Après chaque série de contrôles de temps à une des températures examinées, deux cobayes témoins sont infectés avec la suspension originale maintenue à la température du laboratoire pendant la durée de l'essai.

### Résultats

Ils sont résumés dans les deux tableaux 1 et 2 suivants, l'un établi en

Tableau I Action de la température en fonction du temps sur le virus aphteux contenu dans des produits laitiers liquides.

Produit laitier	Température	pH avant/après l'adjonction du virus	Temps d'exposition						Témoins
			5 sec.	10 sec.	15 sec.	30 sec.	60 sec.	11 jours	
Lait stérile	55°	6,3 6,8 6,48	---	±	---	---	---	---	+
Petit lait filtré stérile			+	+	+	+	---	---	+
Lait écrémé filtré stérile			±	±	---	---	---	---	±
Lait en poudre stérilisé			+	+	---	---	---	---	+
Lait stérile	60°	6,28 6,9-6,4 6,8 6,7	---	---	---	---	---	---	+
Petit lait filtré stérile			---	+	---	---	---	---	+
Lait écrémé filtré stérile			---	---	---	---	---	---	+
Lait en poudre stérilisé			---	---	---	---	---	---	+
Lait stérile	73°		±	---	---	---	---	---	+
Petit lait filtré stérile			+	---	---	---	---	---	+
Lait écrémé filtré stérile			+	---	---	---	---	---	±
Lait en poudre stérilisé			---	---	---	---	---	---	±
Lait stérile	4°		+	---	---	---	---	---	+
Petit lait filtré stérile			+	---	---	---	---	---	+
Lait écrémé filtré stérile			+	---	---	---	---	---	+
Lait en poudre stérilisé			---	---	---	---	---	---	+
Lait écrémé filtré stérile			---	---	---	---	---	---	+

Tableau 2 Persistance du virus aphteux dans les produits laitiers liquides chauffés.

Produit laitier	pH avant/après adjonction de virus		Température	Temps d'exposition						Témoins
				5 sec.	10 sec.	15 sec.	30 sec.	60 sec.	11 jours	
Lait naturel prélevé stérilement	6,28		55°	---	±---	---	---			+
			60°	---	---	---	---			+
			65°	±-	---	---	---			+
			73°	+	---	---	---			+
Petit lait filtré stérile	6,3		55°	+	±	+	+			±
			60°	---	±---	---	---	---		+
			65°	±	---	---	±			+
			73°	+	---	---	---			+
Lait écrémé filtré stérile	6,8		55°	±	---	---	---			±
			60°	---	---	---	---			+
			65°	+	---	---	---			±
			73°	+	---	---	---			+
Lait en poudre stérilisé	6,48		4°	---	---	---	---		+	+
			55°	+	+	---	---			+
			60°	---	---	---	---			+
			65°	---	---	---	---			±
			73°	---	---	---	---			+

fonction des variables températures-temps, l'autre indentique mais ordonné pour chacun des produits en cause.

### Discussion

Dans les conditions de l'expérience les irrégularités sont normales et étaient attendues. Il s'agissait en effet de rester aussi près que possible des conditions pratiques et celles-ci n'ont jamais la précision que l'on peut atteindre en laboratoire.

Tout d'abord on peut se demander si le cobaye est le réactif le plus approprié à ce genre d'essais. Il est incontestable qu'il n'est de loin pas le moyen le meilleur pour mettre le virus aphteux en évidence. Mais, si la souche est bien active à son égard, il présente l'avantage de supprimer tous les passages d'adaptation et de partir directement du virus naturel bovin. Car avec le virus de culture on n'est jamais certain soit d'avoir éliminé par sélection un élément important, soit au contraire d'avoir augmenté l'importance relative d'une mutation pratiquement inactive sur le terrain. L'emploi du cobaye rend nécessaire une marge de sécurité plus grande mais, si les résultats observés sont d'une régularité normale, il fournit une courbe d'inactivation d'une précision tout à fait suffisante. En second lieu nous pouvons relever que les limites obtenues confirment largement celles des essais antérieurs cités en tête de ce rapport. Mais il s'y ajoute autre chose. Le tableau 1 fait apparaître une destruction plus grande à 60 °C qu'aux températures supérieures. Cela provient très certainement de ce que la suspension de virus a été conservée à la température du laboratoire pendant la durée du contrôle d'efficacité du réchauffage à 55 °C ce qui, avec le remplissage des capillaires prend environ une heure. Les faibles réactions des témoins donnent en tout cas une indication significative dans ce sens. En revanche le refroidissement jusqu'à l'emploi à +4 °C a maintenu au virus tout son pouvoir infectieux alors même que les suspensions ultérieures, pendant le temps de la préparation des tubes ont eu le temps de se réchauffer chacune à environ 20 °C mais pendant une période beaucoup plus courte. Cette observation montre une fois de plus avec quelle prudence on doit interpréter les résultats obtenus car ceux-ci dépendent souvent d'une façon absolument imprévisible de toutes petites modifications de technique auxquelles a priori on penserait ne devoir vouer aucune attention.

Une autre constatation s'impose, et elle ressort nettement du tableau 2, c'est que le petit lait (Schotte) a relativement une action protectrice sur le virus, et cela tant en ce qui concerne la plus haute température que la durée d'exposition. C'est une confirmation de plus de ce que la virulence comme la résistance du virus aphteux sont, dans des limites qu'il convient de fixer pour chaque cas particulier, dépendantes du milieu où il se trouve.

Compte tenu de ce qui précède on peut conclure en fixant la limite générale inférieure de destruction du virus aphteux en suspension dans les produits laitiers liquides à 55 °C pendant 10 secondes et la limite générale supérieure



à 65 °C pendant 30 secondes. Au-dessous de la première le virus n'est certainement pas détruit, au-dessus de la seconde on peut être assuré qu'il a été rendu inoffensif. Ces indications ne sont valables qu'en tant que la masse entière du liquide a été portée et maintenue à la température et pendant le temps indiqués. En outre la persistance du virus sur les récipients de transport et de manipulation n'est pas traitée et comprise dans ce qui précède. Il s'agit là d'un autre problème, celui de la désinfection permanente des laiteries qui est au moins aussi important que celui de l'inocuité du produit laitier, sinon plus, mais qui n'entre pas dans le cadre de ce mémoire.

### Résumé

Le virus aphteux en suspension dans les produits laitiers liquides n'est pas détruit par la chaleur à une température de 55 °C pendant 10 secondes. En revanche une température de 65 °C pendant 30 secondes le rend à coup sûr inoffensif, en tant que la masse entière du liquide a été portée et maintenue à la température et pendant le temps indiqués ou au-dessus de ceux-ci.

### Zusammenfassung

Maul- und Klauenseuche-Virus in Milchprodukten suspendiert, kann durch Wärme bei einer Temperatur von 55 °C während 10 Sekunden nicht inaktiviert werden. Dagegen reicht eine Temperatur von 65 °C während 30 Sekunden aus, um das Virus mit Sicherheit unschädlich zu machen, sofern die gesamte Menge der Flüssigkeit auf die angegebene Temperatur oder höher gebracht wird und während der ganzen Zeit diesem Einfluß ausgesetzt bleibt.

### Riassunto

Il virus aftoso in sospensione nei latticini liquidi non è distrutto dal calore a 55° per 10 secondi. Per contro il calore a 65° per 30 secondi lo rende sicuramente inoffensivo, se la massa liquida è portata e mantenuta a detta temperatura, od a una più alta, per il tempo indicato.

### Summary

Foot- and Mouth disease virus suspended in milk products cannot be inactivated by exposure to a temperature of 55 °C for 10 seconds. On the other hand a temperature of 65 °C for 30 seconds can be relied to destroy the virus, if the whole quantity of the liquid is brought to the stated temperature and fully maintained there for the indicated time.

### Bibliographie

Bachrach H.L., Patty R. E. et Pledger R.A.: Thermal Resistant Populations of FMD Virus Proceeding Soc. Exp. Biology + Medicine 103, 540-542 (1960). – Dimopoulos G.T., Fellowes O.N., Collins J.J., Poppemsiek G.C., Edward A.G. et Graves J.H.: Thermal Inactivation and Antigenicity Studies of heated Suspensions containing FMD Virus. Americ. Journal of Vet. Research 20, Nr. 76, 510-521 (1959). – Galloway: Fourth Progress Report of FMD Research Committee London, p. 255 (1931). – Sichert-Modrow, Iremengard: Haltbarkeit des MKS Virus bei verschiedenen Temperaturen, Zentralblatt Bakteriologie. I. Abt. 119, Heft 1/2, 17 (1930). – Teerbrüggen: Über die Haltbarkeit des MKS-Virus in Milch und Molkereiprodukten, Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 40. Jahrgang, Nr. 9, 129, und Nr. 34, 529 (1932). – Trautwein K., Tomashoff E. und Höve K. R.: Die Infektiosität von Harn, Kot, Galle und Milch bei MKS-kranken Tieren Arch. Tierheilkunde ??, 132 (1928).